



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 37 15 418.4  
㉑ Anmeldetag: 8. 5. 87  
㉒ Offenlegungstag: 12. 11. 87

Behördeneigentum

DE 37 15418 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
08.05.86 JP P 105292/86 08.05.86 JP P 105295/86  
08.05.86 JP P 105296/86 24.07.86 JP P 174318/86

⑦① Anmelder:  
Olympus Optical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

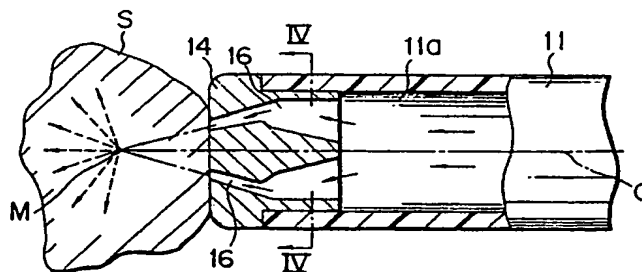
⑦④ Vertreter:  
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniß, P., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8050 Freising; Gravenreuth  
Frhr. von, G., Dipl.-Ing.(FH), Rechtsanw., 8000  
München

⑦② Erfinder:  
Uchiyama, Naoki, Hachioji, Tokio/Tokyo, JP;  
Shishido, Yoshio, Sagamihara, Kanagawa, JP;  
Ueda, Yasuhiro, Kokubunji, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Lithotom

Ein Lithotom weist eine Sonde (11) zur Einführung in eine Körperhöhle auf. Ein distales Endstück (14) ist an dem distalen Ende der Sonde angeordnet und weist Düsen (16) auf. Jede Düse weist ein hinteres Ende auf, das mit einem in der Sonde angeordneten Zuführkanal (11a) in Verbindung steht, und ein vorderes Ende, das in die distale Endfläche des distalen Endstücks mündet. Mittels einer Antriebseinrichtung wird ein Hochdruckfluid von einer Quelle (18, 20) dem Zuführkanal der Sonde zugeleitet und aus den Düsen pulsierend in Richtung auf einen Stein in der Körperhöhle ausgestoßen.



DE 37 15418 A1

## Patentansprüche

1. Lithotom zur Behandlung eines Steines, der sich in einer Körperhöhle gebildet hat, mit einer langgestreckten Sonde, die an ihrem distalen Ende einen Düsensbereich aufweist und zur Einführung in die Körperhöhle geeignet ist, **gekennzeichnet** durch eine Quelle (18, 20) für die Lieferung eines Hochdruckfluids und durch eine Antriebseinrichtung (12) für die Förderung des Hochdruckfluids zu der Sonde (11) und für das pulsierende Ausstoßen des Fluids aus dem Düsensbereich.
2. Lithotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung (12) Verbindungseinrichtungen (24) für die Verbindung der Fluidquelle (18, 20) mit der Sonde (11) und für den Durchfluß des Hochdruckfluids, in den Verbindungseinrichtungen angeordnete Ventileinrichtungen (23) und einen Steuerschaltkreis (26) zum Öffnen und Schließen der Ventileinrichtungen für vorbestimmte Zeitabschnitte aufweist.
3. Lithotom nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung (12) Einstellrichtungen (22) zum Einstellen der Durchflußmenge des durch die Verbindungseinrichtungen (24) strömenden Fluids aufweist und Einrichtungen (21) zum Schließen der Verbindungseinrichtungen, wenn die Durchflußmenge des durch die Verbindungseinrichtungen strömenden Hochdruckfluids größer ist als ein von den Einstellrichtungen eingestellter Wert.
4. Lithotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) einen Zuführkanal (11a, 44) aufweist, der mit der Quelle in Verbindung steht, und daß der Düsensbereich ein distales Bauteil (14), das an dem distalen Ende der Sonde (11) angebracht ist, und mehrere Düsen (16) aufweist, die in dem distalen Bauteil ausgebildet sind und von denen jede ein mit dem Zuführkanal in Verbindung stehendes proximales Ende und ein in die distale Endfläche des distalen Bauteils mündendes distales Ende aufweist, wobei die Düsen so ausgebildet und angeordnet sind, daß sich ihre Mittelachsen in einem Punkt schneiden, der in einem vorbestimmten Abstand von dem distalen Bauteil entfernt liegt.
5. Lithotom nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich jede Düse (16) mit zunehmenden Abstand von ihrem proximalen Ende im Querschnitt vermindert.
6. Lithotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) einen Zuführkanal (44), der mit der Quelle (18, 20) in Verbindung steht, und einen Saugkanal (46) aufweist, daß der Düsensbereich ein an dem distalen Ende der Sonde angebrachtes distales Bauteil (14), mindestens eine in dem distalen Bauteil ausgebildete Düse (16), deren proximales Ende mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und deren distales Ende in die Endfläche des distalen Bauteils mündet, und ein in dem distalen Bauteil ausgebildetes Saugloch (41) aufweist, dessen proximales Ende mit dem Saugkanal in Verbindung steht und dessen distales Ende in die distale Endfläche des distalen Bauteils mündet, und daß die Antriebseinrichtung (12) mit dem Saugkanal in Verbindung stehende Saugvorrichtungen (30) zur Erzeugung eines Unterdrucks in dem Saugkanal und dem Saugloch aufweist.
7. Lithotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) einen Zuführkanal (44) aufweist, der mit der Quelle (18, 20) in Verbindung steht, und daß der Düsensbereich ein an dem distalen Ende der Sonde angebrachtes distales Bauteil (14) aufweist und in dem distalen Bauteil mindestens eine Düse (16) ausgebildet ist, deren proximales Ende mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und deren distales Ende in die distale Endfläche des distalen Bauteils mündet, wobei das distale Bauteil Vorsprünge (38, 86) aufweist, die von seiner distalen Endfläche vorstehen.
8. Lithotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) eine Rückhalteeinrichtung (64) aufweist, die zum Halten des Steins in einer Lage gegenüber dem Düsensbereich dient.
9. Lithotom nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) eine äußere Röhre (48a) und eine innere Röhre (48b) aufweist, die in der äußeren Röhre gleitbeweglich geführt ist, wobei die innere Röhre einen Zuführkanal (44), der mit der Quelle (18, 20) in Verbindung steht, und eine Düse (16) aufweist, die mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und in das distale Ende der inneren Röhre mündet, wobei die äußere Röhre einen distalen Endbereich, der aus dem distalen Ende der inneren Röhre herausragt, und eine Öffnung (65) aufweist, die durch den distalen Endbereich verläuft und den Stein aufnehmen kann, und daß die Rückhalteeinrichtung (64) eine Betätigungseinrichtung (54) aufweist, um die innere und die äußere Röhre relativ zueinander gleitend zu verschieben, so daß der Stein in der Öffnung zwischen der Umfangskante der Öffnung und dem distalen Ende der inneren Röhre gehalten wird.
10. Lithotom nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) eine äußere Röhre (48a) und eine innere Röhre (48b) aufweist, die in der äußeren Röhre gleitbeweglich geführt ist, wobei die innere Röhre einen distalen Endbereich aufweist, der aus dem distalen Ende der äußeren Röhre herausragt, und daß die Rückhalteeinrichtung (64) ein erstes Klemmelement (66a), das an dem distalen Ende der äußeren Röhre angeordnet ist, ein zweites Klemmelement (66b), das an dem distalen Ende der inneren Röhre angeordnet ist und dem ersten Klemmelement gegenüberliegt, und eine Betätigungseinrichtung (54) aufweist, um die innere und die äußere Röhre relativ zueinander gleitend zu verschieben, so daß der Stein zwischen dem ersten und dem zweiten Klemmelement eingeklemmt wird.
11. Lithotom nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) einen Zuführkanal (44), der in der äußeren Röhre (48a) ausgebildet ist und mit der Quelle (18, 20) in Verbindung steht, und eine in der äußeren Röhre ausgebildete Düse (16) aufweist, die mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und in die Oberfläche des ersten Klemmelements (66a) mündet, die dem zweiten Klemmelement (66b) gegenüberliegt.
12. Lithotom nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückhalteeinrichtung (64) einen gegenüber dem Düsensbereich angeordneten Korb (72) zur Aufnahme des Steins und einen durch die Sonde (11) hindurchgeführten und mit dem Korb verbundenen Betätigungsdraht (70) zum Spreizen oder Zusammenfallen des Korbes aufweist.

13. Lithotom nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) einen Zuführkanal (44) aufweist, der mit der Quelle (18, 20) in Verbindung steht, daß der Düsenbereich ein distales Bauteil (14), das an dem distalen Ende der Sonde angebracht ist, und eine in dem distalen Bauteil ausgebildete Düse (16) aufweist, deren proximales Ende mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und deren distales Ende in die distale Endfläche des distalen Bauteils mündet, und daß die Rückhalteeinrichtung (64) eine in dem distalen Bauteil begrenzte Kammer (74), ein Gleitelement (76), das in der quer zur distalen Endfläche des distalen Bauteils verlaufenden Richtung gleiten kann, ein in der Kammer angeordnetes Druckelement (77), um das Gleitelement in Richtung auf die distale Endfläche des distalen Bauteils zu drücken, ein Verbindungsloch (75), das durch das distale Bauteil verläuft und die Düse und die Kammer miteinander verbindet, um einen Teil des durch die Düse fließenden Hochdruckfluids zur Bewegung des Gleitelements weg von der distalen Endfläche des distalen Bauteils in die Kammer zu leiten, und ein Stützelement (80) aufweist, das mit dem Gleitelement verbunden ist und der distalen Endfläche des distalen Bauteils gegenüberliegt, um zusammen mit der distalen Endfläche des distalen Bauteils den Stein einzuklemmen.

14. Lithotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) einen Zuführkanal (44) aufweist, der mit der Quelle (18, 20) in Verbindung steht, und daß der Düsenbereich ein distales Bauteil (14) aufweist, das an dem distalen Ende der Sonde angebracht ist, dessen Mittelachse coaxial zur Sonde verläuft und das einen flachen Ansatz (82), der von dem distalen Bauteil so vorsteht, daß er sich im wesentlichen parallel zu und außerhalb von der Mittelachse des distalen Bauteils erstreckt, und eine in dem distalen Bauteil ausgebildete Düse (16) aufweist, deren proximales Ende mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und deren distales Ende in den Ansatz mündet, so daß sie zur Mittelachse des distalen Bauteils hin ausgerichtet ist.

15. Lithotom zur Behandlung eines Steines, der sich in einer Körperhöhle gebildet hat, mit einer langgestreckten Sonde, die einen Zuführkanal aufweist und zur Einführung in eine Körperhöhle geeignet ist, gekennzeichnet

durch ein an dem distalen Ende der Sonde (11) angebrachtes distales Bauteil (14), das mehrere Düsen (16) aufweist, deren proximales Ende jeweils mit dem Zuführkanal (11a, 44) in Verbindung steht und deren distales Ende jeweils in die distale Endfläche des distalen Bauteils mündet, wobei die Düsen so ausgebildet und angeordnet sind, daß sich ihre Mittelachsen in einem Punkt schneiden, der in einem vorbestimmten Abstand von dem distalen Bauteil entfernt liegt, durch eine Quelle (18, 20) für die Lieferung eines Hochdruckfluids und durch eine Antriebseinrichtung (12) für die Förderung des Hochdruckfluids zu dem Zuführkanal der Sonde und für das pulsierende Ausstoßen des Fluids aus den Düsen.

#### Beschreibung

Die Vorrichtung betrifft ein Lithotom für lithotomische

Operationen, wie dem Zertrümmern eines Steines in einer Körperhöhle, dem Abtrennen eines Steines, der an den Geweben des Körpers eines Patienten haftet, oder dergleichen.

Es sind verschiedenartige herkömmliche Vorrichtungen zur Verfügung gestellt worden, die einen Stein zerstören, der sich in einem Hohlraum oder einer Höhle einer Niere, eines Harnleiters oder eines anderen inneren Organs gebildet hat. Eine solche bekannte Vorrichtung ist derart gestaltet, daß sie einen Stein mittels eines Laserstrahls zertrümmert, der von einer Lasersonde ausgestrahlt wird. Bei Anwendung dieser Vorrichtung wird jedoch der Laserstrahl auf die Körperwand geleitet, wobei er diese verletzt.

Aus der JP-PS 60-1 92 808 ist eine Vorrichtung bekannt, die Gewebe des menschlichen Körpers mittels eines Hochdruckfluids einschneidet oder entfernt. Obgleich in der genannten JP-PS nicht offenbart, ist eine Anordnung denkbar, mit der ein Stein mittels eines unter Druck gesetzten Fluids zertrümmert oder abgetrennt wird. Zum Zertrümmern eines Steins unter Verwendung eines Hochdruckfluids muß jedoch der Druck des Fluids gegenüber dem Fall der Behandlung von Körpergeweben erhöht werden. Somit ist es sehr wahrscheinlich, daß das Hochdruckfluid, wie der Laserstrahl, die Körperwand verletzt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Lithotom zu schaffen, mit dem ein Stein mittels eines Hochdruckfluids behandelt werden kann, ohne die Körperwand zu verletzen.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist das erfindungsgemäße Lithotom eine langgestreckte Sonde auf, die an ihrem distalen Ende einen Düsenabschnitt besitzt und zur Einführung in die Körperhöhle geeignet ist, eine Quelle für die Zufuhr eines Hochdruckfluids und eine Antriebseinrichtung zur Steuerung des Hochdruckfluids derart, daß das Fluid pulsierend aus dem Düsenabschnitt ausgestoßen wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Lithotom wird das Hochdruckfluid pulsierend ausgestoßen, so daß es nicht ununterbrochen gegen eine Stelle der Körperwand geschleudert werden kann. Somit kann ein Stein behandelt werden, ohne die Körperwand zu verletzen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 bis 5 ein Lithotom gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, wobei

Fig. 1 eine Übersichtsdarstellung des Lithotoms,

Fig. 2 eine seitliche Schnittdarstellung des distalen Endbereiches eines Einführabschnitts eines Endoskops und den distalen Endbereich einer Sonde des Lithotoms,

Fig. 3 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Endbereichs der Sonde,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung entlang der Linie IV-IV in Fig. 3, und

Fig. 5 eine Stirnansicht der äußersten Endfläche der Sonde zeigt;

Fig. 6 und 7 in schematischer Darstellung verschiedene Möglichkeiten zum Einsatz des in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Lithotoms;

Fig. 8 bis 11 ein Lithotom gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei

Fig. 8 eine vergrößerte Schnittdarstellung des distalen Endbereichs einer Sonde des Lithotoms,

Fig. 9 eine Schnittdarstellung entlang der Linie IX-IX in Fig. 8,

Fig. 10 eine Schnittdarstellung entlang der Linie X-X in Fig. 8, und

Fig. 11 eine Stirnansicht der vorderen Endfläche der Sonde zeigt;

Fig. 12 und 13 ein Lithotom gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung, wobei

Fig. 12 als Übersichtsdarstellung eine Seitenansicht des Lithotoms, und

Fig. 13 eine Schnittdarstellung des distalen Endbereichs einer Sonde zeigt;

Fig. 14 eine Schnittdarstellung des distalen Endbereichs einer Sonde eines Lithotoms gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 15 und 16 ein Lithotom gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung, wobei

Fig. 15 eine Schnittdarstellung des distalen Endbereichs einer Sonde, und

Fig. 16 eine Schnittdarstellung entlang der Linie XVI-XVI in Fig. 15 zeigt;

Fig. 17 bis 19 Schnittdarstellungen einer ersten, einer zweiten und einer dritten Abwandlung der fünften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 20 eine Schnittdarstellung des distalen Endbereichs einer Sonde eines Lithotoms gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 21 und 22 eine Schnittdarstellung bzw. eine Draufsicht des distalen Endbereichs einer Sonde eines Lithotoms gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 23 und 24 eine Schnittdarstellung bzw. eine Draufsicht einer ersten Abwandlung der siebten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 25 und 26 eine Schnittdarstellung bzw. eine Draufsicht einer zweiten Abwandlung der siebten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 27 bis 32 perspektivische Darstellungen verschiedener Abwandlungen eines distalen Endstücks;

Fig. 33 eine Seitenansicht einer weiteren Abwandlung des distalen Endstücks; und

Fig. 34 und 35 ein Lithotom gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung, wobei

Fig. 34 eine schematische Darstellung des distalen Endbereichs einer Sonde, und

Fig. 35 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung einer Operation zum Zertrümmern eines Steines zeigt.

Fig. 1 zeigt ein Lithotom gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, das in einen Hohlraum oder eine Höhle eines inneren Organs mittels eines Endoskops 1 eingeführt ist. Wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt, weist das Endoskop 1 einen Betätigungsabschnitt 3 und einen Einführabschnitt 2 auf. Der Abschnitt 2, der sich vom Abschnitt 3 wegerstreckt, ist in die Höhle eingeführt. Der Einführabschnitt hat den Aufbau einer Doppelröhre mit einer inneren Röhre 4 und einer äußeren Röhre 5. Die innere Röhre 4 begrenzt darin einen Instrumentenkanal 6, und ein Saugkanal 7 ist zwischen der inneren und der äußeren Röhre festgelegt. Im distalen Endabschnitt der äußeren Röhre 5 ist deren äußere Umfangsfläche mit mehreren Sauglöchern 8 versehen, die mit dem Saugkanal 7 in Verbindung stehen.

Das Lithotom weist eine langgestreckte flexible Sonde 11 auf, die, zusammen mit einer Sehröhre 9, durch den Instrumentenkanal 6 des Endoskops 1 hindurchgeführt ist, und eine Antriebseinrichtung 12, die mit dem proximalen Ende der Sonde in Verbindung steht und

dazu dient, dieses mit einem Druckfluid zu versorgen. Wie die Fig. 3 bis 5 zeigen, weist die Sonde 11 eine Röhre auf, deren innere Umfangsfläche einen Zuführkanal 11a begrenzt. Am distalen Ende der Sonde 11 ist ein distales Endstück 14 angebracht, das aus Metall oder festem Kunststoff besteht und als Düsenbereich dient. Durch das Endstück 14 verläuft ein Paar von Düsen 16. Jede Düse 16 weist ein hinteres Ende auf, das sich zur hinteren Endfläche des Endstücks 14 öffnet und mit dem Kanal 11a der Sonde 11 in Verbindung steht, und ein vorderes Ende, das sich zur vorderen Endfläche des Endstücks 14 öffnet. Die Querschnittsfläche der Düse 16 nimmt, von ihrem hinteren Ende her, allmählich ab. Die beiden Düsen sind symmetrisch zur Mittelachse O der Sonde 11 angeordnet. Außerdem verlaufen die Düsen 16 schräg zur Achse O der Sonde 11, so daß sich die Verlängerungen ihrer Achsen in einem Punkt M schneiden, der in einem vorbestimmten Abstand vor der vorderen Endfläche des Endstücks 14 liegt. Aus den Düsen 16 herausgespritzte Strahlen des Druckfluids prallen also am Punkt M aufeinander und zerstreuen sich infolgedessen, wie später im einzelnen beschrieben wird.

Wie Fig. 1 zeigt, weist die Antriebseinrichtung einen Tank 18 und eine Druckpumpe 20 auf. Der Tank 18 ist mit einem Fluid gefüllt, wie etwa einer physiologischen Salzlösung oder Adrenalin. Durch die zur Versorgung dienende Pumpe 20 wird das Fluid im Tank unter Druck gesetzt und der Sonde 11 zugeführt. Ein Sicherheitsventil 21, ein Durchflußregelventil 22 und ein Magnetventil 23 sind hintereinander mit der Förderseite der Pumpe 20 verbunden. Das Ventil 23 steht über eine erste Röhre 24 in Verbindung mit dem proximalen Ende der Sonde 11 oder demjenigen des Zuführkanals 11a. Die Druckpumpe und die Ventile 21 bis 23 stehen in elektrischer Verbindung mit einem Steuer- und/oder Regelschaltkreis 26 (im folgenden als "Steuerschaltkreis" bezeichnet). Weiterhin stehen eine Einstelleinrichtung 28 für die Ausgangsleistung, eine Saugpumpe 30 und ein Fußschalter 32 in elektrischer Verbindung mit dem Steuerschaltkreis 26.

Die Einstelleinrichtung 28 für die Ausgangsleistung dient dazu, die maximale Durchflußmenge pro Zeiteinheit (Druck) des durch das Durchflußregelventil 22 strömenden Fluids einzustellen. Strömt das Hochdruckfluid durch das Ventil in einer Durchflußmenge pro Zeiteinheit, die größer ist als die maximale Durchflußmenge, so wird das Sicherheitsventil 21 durch den Steuerschaltkreis 26 geschlossen. Infolgedessen wird verhindert, daß das Fluid über die erste Röhre 24 der Sonde 11 zugeführt wird. Das Magnetventil 23 wird durch den Steuerschaltkreis intermittierend Ein/Aus-gesteuert. Das Ein/Aus-Schaltverhältnis der Ein/Aus-Betätigung des Ventils 23 wird eingestellt wie benötigt. Somit wird das Hochdruckfluid der Sonde 11 pulsierend in vorbestimmten Zeitintervallen zugeführt. Wird der Fußschalter 32 betätigt, so wird die Druckpumpe 20 in Gang gesetzt, um der Sonde 11 das Fluid zuzuführen. Wird der Schalter 32 ausgeschaltet, so wird die Zufuhr des Fluids beendet.

Über eine zweite Röhre 34 ist eine Saugpumpe 30 mit einem Anschlußstück 36 verbunden, das am Betätigungsabschnitt 3 des Endoskops 1 angebracht ist. Das Anschlußstück 36 steht mit dem Saugkanal 7 des Einführabschnitts 2 in Verbindung. Wenn die Saugpumpe 30 durch den Steuerschaltkreis 26 in Gang gesetzt wird, wird also im Saugkanal ein Unterdruck erzeugt. Der Steuerschaltkreis 26 steuert die Pumpe 30 derart, daß der Unterdruck im Saugkanal 7 bei angeschaltetem Ma-

gnetventil 23, bei dem das Hochdruckfluid aus der Sonde 11 herausspritzen kann, höher ist als bei abgeschaltetem Ventil 23, bei dem das Fluid nicht aus der Sonde herausspritzen kann.

Um beispielsweise einen Stein *S* in einer Niere unter Verwendung eines derartigen Lithotoms zu zertrümmern, wird zunächst der Steuerschaltkreis 26 dazu gebracht, die maximale Durchflußmenge pro Zeiteinheit des Durchflußregelventils 22 und das Ein/Aus-Schaltverhältnis für die intermittierende Betätigung des Magnetventils 23 einzustellen. Anschließend wird der Einführabschnitt 2 des Endoskops 1 in die Niere eingeführt, und es werden durch den Instrumentenkanal 6 des Endoskops die Sehröhre 9 und die Sonde 11 eingeführt. Indem die Sehröhre 9 zur Beobachtung benutzt wird, wird die distale Endfläche des distalen Endstücks 14 der Sonde 11 näher an den Stein *S* herangebracht, wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt. In dieser Lage wird der Fußschalter 32 angeschaltet, um die Druckpumpe 20 in Gang zu setzen. Daraufhin wird das Fluid im Tank 18 unter Druck gesetzt und über die Ventile und die erste Röhre 24 dem Zuführkanal 11a der Sonde 11 zugeführt. Das Hochdruckfluid wird von den Düsen 16 des distalen Endstücks 14 in Richtung auf den Stein *S* ausgestoßen, wodurch es diesen zertrümmert. Hierbei wird das Fluid, in Verbindung mit der Ein/Aus-Betätigung des Magnetventils 23, pulsierend aus den Düsen 16 heraussgespritzt. Da sich jede Düse 16 in Richtung auf ihr vorderes Ende verjüngt, erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit des Druckfluids beim Durchströmen der Düse. Somit kann eine hinreichende Kraft auf den Stein gerichtet werden, um ihn zu zerstören.

In dem Augenblick, in dem die Druckpumpe 20 in Gang gesetzt wird, beginnt auch die Saugpumpe 30 zu arbeiten. Dementsprechend wird im Saugkanal 7 des Einführabschnitts 2 ein Unterdruck erzeugt. Somit wird das Hochdruckfluid, nachdem es zum Zertrümmern des Steins *S* aus den Düsen 16 heraussgespritzt ist, durch die Sauglöcher 8 in den Kanal 7 hineingesaugt. Der Unterdruck im Saugkanal 7 wird derart gesteuert, daß er stärker ist, wenn das Fluid aus den Düsen 16 herausspritzt. Daher kann das von der Sonde 11 ausgestoßene Hochdruckfluid den Körper eines Patienten nicht verletzen, da das Fluid nicht in dem Hohlraum oder der Höhle, beispielsweise der Niere, verbleibt. Außerdem kann der zertrümmerte Stein, zusammen mit unter hohem Druck stehender Luft, aus der Höhle entfernt werden, indem er in den Saugkanal 7 hineingesaugt wird.

Ein gemäß dieser Ausführungsform ausgebildetes Lithotom weist die folgenden Vorteile auf.

Beim Zertrümmern eines Steins *S* wird das aus der Sonde 11 ausgestoßene Hochdruckfluid bisweilen wesentlich auf die Körperwand gespritzt. Bei dem zuvor beschriebenen Lithotom wird jedoch, unter Steuerung durch das Magnetventil 23, das Fluid pulsierend ausgestoßen. Infolgedessen kann das Hochdruckfluid nicht ununterbrochen gegen eine Stelle der Körperwand gerichtet werden, so daß Verletzungen der Körperwand verhindert werden. Wird ein Stein *S* zertrümmert und aus dem vor dem distalen Endstück 14 liegenden Bereich entfernt, so prallen die von dem Paar von Düsen 16 ausgestoßenen Strahlen des Fluids am Punkt *M* aufeinander und zerstreuen sich anschließend in alle Richtungen. Nach dem Zertrümmern eines Steines kann daher das Fluid niemals unter hohem Druck gegen die Körperwand gerichtet werden. Auf diese Weise kann mit erhöhter Sicherheit eine Verletzung der Körperhöhle durch das Fluid vermieden werden.

Außerdem kann eine Verletzung der Körperwand durch das von der Sonde 11 ausgestoßene Hochdruckfluid vermieden werden, wenn ein Stein *S* von einem Harnleiter zu einer Niere bewegt wird, wie in Fig. 6 dargestellt, oder wenn mittels des unter Druck stehenden Fluids ein an den Geweben des Körpers des Patienten haftender Stein *S* abgetrennt wird, wie in Fig. 7 gezeigt.

Bei der ersten Ausführungsform kann der im Saugkanal erzeugte Unterdruck derart gesteuert werden, daß er bei abgeschaltetem Magnetventil 23 stärker ist, um ein Herausspritzen des Hochdruckfluids zu verhindern. In diesem Fall kann das aus der Sonde 11 ausgestoßene Fluid niemals in den Saugkanal 7 eingesaugt werden, bevor es gegen den Stein *S* prallt.

Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Gemäß der zweiten Ausführungsform sind an der distalen Endfläche des distalen Endstücks 14 vier Vorsprünge 38 ausgebildet. Der Stein *S* kann zwischen dem Endstück 14 und der Körperwand sicher gehalten werden, indem die Vorsprünge 38 gegen den Stein gedrückt werden. Weiterhin ist das distale Endstück 14 mit vier Düsen 16 versehen, die in regelmäßigen Abständen auf dem Umfang eines Kreises um die Mittelachse *O* der Sonde 11 angeordnet sind. Die Düsen 16 verlaufen schräg, so daß sich ihre Mittelachsen in dem vor dem distalen Endstück 14 gelegenen Punkt *M* schneiden. Das Endstück 14 ist außerdem mit einem Saugloch 41 versehen, das koaxial zur Sonde 11 verläuft.

Ein zylindrisches Trennteil 40 ist durch die Sonde 11 hindurchgeführt. Das distale Ende des Teils 40 ist an einen Verbindungsbereich 42 angeschlossen, der am hinteren Ende des distalen Endstücks 14 ausgebildet ist. Das Trennteil 40 weist vier Rippen 43 auf, die von seiner äußeren Umfangsfläche radial hervorstehen und sich über seine gesamte Länge erstrecken. Der obere Bereich jeder Rippe 43 steht in Berührung mit der inneren Umfangsfläche der Sonde 11. Somit wird der innere Raum der Sonde 11 durch das Trennteil in vier Zuführkanäle 44 unterteilt. Diese Zuführkanäle stehen mit den jeweiligen Düsen 16 in Verbindung. Ein Saugkanal 46 wird durch die innere Umfangsfläche des Trennteils 40 begrenzt. Das distale bzw. das proximale Ende des Kanals 46 steht mit dem Saugloch 41 bzw. der Saugpumpe (Fig. 1) in Verbindung.

Mit Ausnahme dieser Anordnungen weist die zweite Ausführungsform denselben Aufbau wie die erste Ausführungsform auf. Bei der zweiten Ausführungsform strömt ein Hochdruckfluid, das von der Antriebseinrichtung pulsierend zugeführt wird, durch die Zuführkanäle 44 und wird im wesentlichen gleichmäßig aus den vier Düsen 16 ausgestoßen. Der Stein *S* wird daraufhin durch das spritzende Fluid zertrümmert. Das Hochdruckfluid wird, wie bei der ersten Ausführungsform, pulsierend ausgestoßen, und die Strahlen des Fluids prallen am Punkt *M* aufeinander und zerstreuen sich anschließend. Somit kann eine Verletzung der Körperwand durch das Hochdruckfluid vermieden werden.

Außerdem kann der Stein *S* angesaugt und sicher am distalen Endstück 14 gehalten werden, indem die Saugpumpe in Gang gesetzt wird, um einen Unterdruck im Saugkanal 46 und im Saugloch 41 zu erzeugen. Weiterhin kann durch Saugwirkung der zertrümmerte Stein durch das Saugloch 41 aus der Höhle entfernt werden.

Bei der zweiten Ausführungsform kann, statt der Benutzung des Saugkanals 46 und des Sauglochs 41, die Saugkraft erzeugt werden, indem einer der Zuführkanäle

le 44 mit der Saugpumpe verbunden wird.

Die Fig. 12 und 13 zeigen eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

Beim Zertrümmern des Steins kann dieser manchmal durch den Druck des aus den Düsen ausgestoßenen Hochdruckfluids von der Sonde 11 weggetrieben werden. In der dritten Ausführungsform weist daher das Lithotom eine Rückhalteeinrichtung auf, um den Stein in der Nähe der Düsen zu halten.

Wie die Fig. 12 und 13 zeigen, weist die Sonde 11 eine äußere Röhre 48a und eine innere Röhre 48b auf, die durch die äußere Röhre gleitbeweglich hindurchgeführt ist. Ein erstes Anschlußstück 50 bzw. ein zweites Anschlußstück 51 sind an den hinteren Enden der Röhren 48a bzw. 48b angebracht. Die Anschlußstücke 50 und 51 stehen gleitbeweglich miteinander in Eingriff. Ein erster Hebel 56 bzw. ein zweiter Hebel 57 einer Betätigungseinrichtung 54 sind jeweils mit ihrem einen Ende mit dem ersten Anschlußstück 50 bzw. dem zweiten Anschlußstück 51 verbunden. Die Hebel 56 und 57 sind in ihrem jeweiligen mittleren Bereich durch einen Zapfen 58 schwenkbeweglich miteinander verbunden. Am anderen Ende des Hebels 56 bzw. 57 ist ein erster Griffbereich 60 bzw. ein zweiter Griffbereich 62 ausgebildet. Zwischen den Hebeln 56 und 57 ist eine Feder 62 so angeordnet, daß diese Endbereiche der Hebel auseinander gedrängt werden. Wenn also diese Endbereiche der Hebel 56 und 57 gegen die Kraft der Feder 62 aufeinander zubewegt werden, gleitet die innere Röhre 48b in der äußeren Röhre 48a nach vorne.

Sind der erste Hebel 56 und der zweite Hebel 57 voneinander gespreizt, so erstreckt sich der distale Endbereich der äußeren Röhre 48a über das distale Ende der inneren Röhre 48b hinaus nach vorne. Die distale Endfläche der inneren Röhre 48b bildet eine abgeschrägte Oberfläche 63, die eine scharfe Endkante aufweist. Der distale Endbereich der Umfangswand der äußeren Röhre 48a ist mit einer Öffnung 65 versehen. Die abgeschrägte Oberfläche 63 und die Öffnung 65 bilden eine Rückhalteeinrichtung 64. Die innere Röhre 48b ist mit einem Zuführkanal 44 und einem Saugkanal 46 versehen, die sich über die ganze axiale Länge der Röhre 48b erstrecken. Das vordere Ende des Zuführkanals 46 steht mit der Düse 16 in Verbindung, die in die abgeschrägte Oberfläche 63 der inneren Röhre 48b mündet. Das hintere Ende des Kanals 44 steht mit dem einen Ende der ersten Röhre 24 dort in Verbindung, wo das zweite Anschlußstück 51 angeordnet ist. Das andere Ende der Röhre 24 ist mit der Antriebseinrichtung 12 verbunden. Wenn also die Antriebseinrichtung 12 in Betrieb ist, strömt das Hochdruckfluid durch die Röhre 24 und den Kanal 44 und spritzt pulsierend aus der Düse 16 heraus. Das eine Ende der zweiten Röhre 34 ist mit dem Anschlußstück 51 der Röhre 48b verbunden und steht mit dem Saugkanal 46 der inneren Röhre 48b in Verbindung. Das andere Ende der Röhre 34 ist mit der Saugpumpe (Fig. 1) der Antriebseinrichtung 12 verbunden. Wird die Saugpumpe durch die Antriebseinrichtung 12 in Betrieb gesetzt, so wird im Saugkanal 46 der inneren Röhre 48b ein Unterdruck erzeugt. Die Sehröhre 9, deren Außendurchmesser geringer ist als der Innendurchmesser des Kanals 46, wird durch den Kanal 46 geführt.

Beim Zertrümmern eines Steins S einer Körperhöhle unter Verwendung des Lithotoms mit dem beschriebenen Aufbau wird zunächst die Sonde 11 in die Körperhöhle eingeführt. Sodann wird, durch Überwachung durch die Sehröhre 9, das distale Ende der Sonde 11

nahe an den Stein S herangeführt, woraufhin der Stein in die Öffnung 65 der äußeren Röhre 48a aufgenommen wird. Anschließend werden der erste Hebel 56 und der zweite Hebel 57 aufeinander zubewegt, so daß die innere Röhre 48b gegenüber der äußeren Röhre 48a vorgeschoben wird. Somit wird, wie in Fig. 13 dargestellt, der Stein S in der Öffnung 65 zwischen der inneren Umfangskante der Öffnung 65 und der abgeschrägten Oberfläche 63 der inneren Röhre 48 gehalten. In dieser Situation wird die Antriebseinrichtung 12 in Betrieb gesetzt, um das Hochdruckfluid pulsierend aus der Düse 16 herauszuspritzen zu lassen. Daraufhin wirkt das Fluid zuverlässig auf den Stein S ein und zertrümmert ihn dabei. Gleichzeitig wird die Saugpumpe in Betrieb gesetzt. Daher wird der Stein S nicht nur durch das Hochdruckfluid zertrümmert, sondern auch in den Saugkanal 46 hineingesaugt.

Gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung kann ein Stein S zuverlässig zertrümmert werden, während er in einer Lage gegenüber der Düse 16 gehalten ist. Wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen wird außerdem das Hochdruckfluid pulsierend ausgestoßen, so daß der Stein ohne Verletzung der Körperwand entfernt werden kann.

Gemäß einer in Fig. 14 dargestellten vierten Ausführungsform ragt die innere Röhre 48b der Sonde 11 über das distale Ende der äußeren Röhre 48a hinaus. Ein erstes Klemmelement 66a steht, ausgehend von der Außenfläche des distalen Endbereichs der äußeren Röhre 48a, quer zur Achse der Sonde 11 hervor. Ein zweites Klemmelement 66b steht, ausgehend vom distalen Ende der inneren Röhre 48b, parallel zu dem ersten Element 66a hervor. Die sich gegenüberliegenden Flächen der Klemmelemente 66a und 66b sind als aufgerauhte Oberflächen 68a und 68b ausgebildet. Die Elemente 66a und 66b bilden die Rückhalteeinrichtung 64, um den Stein S in seiner Lage zu halten. In der äußeren Röhre 48 ist der Zuführkanal 44 ausgebildet, und die Düse 16, die mit dem distalen Ende des Zuführkanals in Verbindung steht, mündet in die aufgerauhte Oberfläche 68a des ersten Klemmelements 66a. Die Umfangswand der inneren Röhre 48b weist eine Öffnung 67 auf, die zwischen den Klemmelementen 66a und 66b angeordnet ist. Somit kann der Zustand des Steins S durch die Sehröhre 9 beobachtet werden, die in den Saugkanal 46 der Röhre 48b eingeführt ist.

Mit einem derartigen Lithotom kann ein Stein S zwischen den Teilen 66a und 66b eingeklemmt und zuverlässig mittels eines Hochdruckfluids zertrümmert werden, das pulsierend aus der Düse 16 ausgestoßen wird.

Wie in den Fig. 15 und 16 dargestellt, kann die Rückhalteeinrichtung 64 aus mehreren Drähten 70 und einem mit diesen verbundenen Korb 72 bestehen. Gemäß dieser fünften Ausführungsform sind der Zuführkanal 44 und die Düse 16 in der inneren Röhre 48a ausgebildet. Die Drähte 70 sind zwischen der inneren und der äußeren Röhre 48b bzw. 48a geführt, und der Korb 72 ist an die jeweiligen distalen Enden der Drähte angeschlossen, so daß er eine Lage vor der Düse 16 einnimmt.

Nachdem ein Stein S in den Korb 72, der aus der äußeren Röhre 48a herausragt, aufgenommen worden ist, werden die Drähte 70 betätigt, um den Korb in den distalen Endbereich der Röhre 48a hineinzuziehen. Somit kann der Stein S in einer Lage gehalten werden, in der er der Düse 16 gegenüberliegt. In dieser Lage kann er zuverlässig durch ein Hochdruckfluid zertrümmert werden, das pulsierend aus der Düse 16 ausgestoßen wird.



Bei der fünften Ausführungsform kann die Sonde 11, wie in Fig. 17 dargestellt, aus einem massiven stabförmigen Teil gebildet sein, das einen Zuführkanal 44 und mehrere Öffnungen 73 aufweist, durch welche die Drähte 70 geführt sind.

Wie Fig. 18 zeigt, kann die massive Sonde 11 mit einem Zuführkanal 46 und einer Öffnung für die Durchführung der Drähte 70 versehen sein, wobei der Zuführkanal und die Öffnung parallel zueinander verlaufen. In diesem Fall verläuft die Düse 16, die mit dem Zuführkanal in Verbindung steht und in die distale Endfläche der Sonde 11 mündet, schräg in Richtung auf den Korb 72.

Wie Fig. 19 zeigt, kann das distale Endstück 14, das mit der Düse 16 und mehreren Öffnungen 73 für die Durchführung der Drähte 70 versehen ist, an dem distalen Ende einer hohlzylindrischen Sonde angebracht sein.

Fig. 20 zeigt eine sechste Ausführungsform der Erfindung. Gemäß dieser Ausführungsform ist das distale Endstück 14 an dem distalen Ende der Sonde 11 angebracht, die einen Zuführkanal 44 aufweist. Das Endstück 14 ist mit einer Düse 16 versehen, die mit dem Kanal 44 in Verbindung steht und in die distale Endfläche des Endstücks 14 mündet. Außerdem ist in dem Endstück 14 eine zylindrische Kammer 74 ausgebildet, die sich in axialer Richtung der Sonde 11 erstreckt. Die Kammer 74 steht über ein Verbindungsloch 75 mit der Düse 16 in Verbindung. In der Kammer 74 sind ein Gleitelement 76 und eine Feder 77 angeordnet. Das Gleitelement 76 kann in axialer Richtung der Sonde 11 gleiten, und die Feder 77 drückt das Gleitelement gegenüber der Sonde nach vorn. Eine Stange 78, die mit dem Gleitelement 76 verbunden ist, durchtritt das Endstück 14 und ragt aus dessen distaler Endfläche heraus. Eine Stützplatte 80 ist an dem herausragenden Ende der Stange 78 angeordnet, so daß sie der distalen Endfläche des Endstücks 14 gegenüberliegt.

Gemäß der sechsten Ausführungsform wird, wenn ein Hochdruckfluid in den Zuführkanal 44 geleitet wird, ein Teil des Fluids aus der Düse 16 ausgestoßen, während der Rest durch das Verbindungsloch 75 in die Kammer 74 eintritt. Infolgedessen wird das Gleitelement 76, gegen die Kraft der Feder 77, von dem distalen Ende des Endstücks 14 wegbewegt. Dementsprechend wird die Stützplatte 80 auf die distale Endfläche des Endstücks 14 zubewegt. Auf diese Weise kann ein Stein zwischen der Stützplatte 80 und der distalen Endfläche des Endstücks 14 eingeklemmt und in einer Lage gegenüber der Düse 16 gehalten werden. Die Stützplatte 80, die Stange 78 und die Kammer 74 bilden die Rückhalteeinrichtung 64, um den Stein in seiner Lage zu halten.

Mit der fünften und der sechsten Ausführungsform der Erfindung kann der Stein zuverlässig zertrümmert werden, indem, in Verbindung mit dem Druck des aus der Düse ausgestoßenen Hochdruckfluids, die Haltekraft der Rückhalteeinrichtung 64 erhöht wird, nachdem der Stein von der Rückhalteeinrichtung gehalten wird.

Die Fig. 21 und 22 zeigen eine siebte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Ein Lithotom gemäß dieser Ausführungsform ist zur Abtrennung eines Steins geeignet.

Die Sonde 11 weist eine Röhre auf, deren innere Umfangsflächen den Zuführkanal 44 begrenzen. Das proximale Ende der Sonde 11 ist mit der Antriebseinrichtung (Fig. 1) verbunden, und das distale Endstück 14 ist an dem distalen Ende der Sonde angebracht. Das Endstück 14 weist einen flachen Lanzettenbereich 82 auf, der von seinem distalen Ende ausgeht. Der Lanzettenbereich liegt außerhalb oder unterhalb der Mittelachse des End-

stücks 14 oder der Mittelachse O der Sonde 11. Das hervorstehende Ende 82a des Lanzettenbereichs weist eine glatte gewölbte Form auf. Außerdem ist das Endstück 14 mit einer Düse 16 versehen, die in axialer Richtung verläuft. Das hintere Ende der Düse 16 steht mit dem Zuführkanal 44 in Verbindung, während ihr vorderer Endbereich in die obere Oberfläche und das Ende 82a des Lanzettenbereichs 82 mündet. Die Düse 16 verringert sich im Umfang in Richtung auf ihr vorderes Ende.

Zum Abtrennen eines Steins S von einer Körperwand W mittels eines derartigen Lithotoms wird zunächst der distale Endbereich des Lanzettenbereichs 82 an die Verbindungsstelle zwischen dem Stein und der Körperwand gebracht. In dieser Lage wird, mittels der Antriebseinrichtung, dem Zuführkanal 44 der Sonde 11 ein Hochdruckfluid pulsierend zugeleitet und anschließend aus der Düse 16 ausgestoßen. Infolgedessen wird das Fluid durch den Bereich der Düse 16, der in die obere Oberfläche des Lanzettenbereichs 82 mündet, gegen den Stein S geschleudert. Somit wird durch den Druck des Hochdruckfluids der Stein S von der Körperwand W getrennt.

Bei einem derartigen Lithotom braucht das distale Ende der Sonde nicht zwischen den Stein und die Körperwand gedrückt zu werden. Daher kann der Stein leicht abgetrennt werden, ohne daß die Körperwand verletzt wird. Da das Hochdruckfluid pulsierend ausgestoßen wird, wird überdies verhindert, daß es die Körperwand verletzt.

Wie die Fig. 23 und 24 zeigen, kann die Düse 16 so ausgebildet sein, daß sie mit einer Ausnehmung 84 im Lanzettenbereich 82 in Verbindung steht, statt in das hervorstehende Ende 82a des Lanzettenbereichs zu münden. Die Ausnehmung 84, die etwas vom Ende 82a entfernt in Richtung auf das hintere Ende des Endstücks 14 angeordnet ist, mündet in die obere Oberfläche des Lanzettenbereichs 82 und verläuft rechtwinklig zur Düse 16.

Bei dieser Abwandlung kann sich das Hochdruckfluid, das aus der Düse 16 ausgestoßen wird, seitlich entlang der Ausnehmung 84 ausbreiten, so daß das Gebiet des Steins S, das den Fluidstrahlen ausgesetzt werden soll, vergrößert werden kann, wodurch eine zuverlässigere Abtrennung gewährleistet ist.

Wie die Fig. 25 und 26 zeigen, kann weiterhin die Düse 16 so ausgebildet sein, daß nur ihr vorderes Ende in die obere Oberfläche des Lanzettenbereichs 82 mündet. In diesem Fall ist der Druck des Hochdruckfluids, das aus der Düse 16 ausgestoßen wird, groß genug, um den Stein leicht abzutrennen. Das Fluid kann auch zum Zertrümmern des Steins verwendet werden.

Die Form des distalen Endstücks 14, das am distalen Ende der Sonde 11 angebracht ist, ist nicht auf die in Verbindung mit der siebten Ausführungsform beschriebenen Form beschränkt, sondern kann entsprechend den Erfordernissen geändert werden.

So kann das distale Endstück 14 beispielsweise mit Vorsprüngen 86 versehen sein, wie in Fig. 27 dargestellt, oder mit einer Aussparung 88, wie in Fig. 28 dargestellt. Bei einer solchen Anordnung kann die im Endstück 14 angeordnete Düse 16 nicht in sehr enge Berührung mit dem Stein gebracht werden, so daß das Hochdruckfluid wirksam gegen den Stein geschleudert werden kann. Wie Fig. 29 zeigt, kann die Düse 16 in der äußeren Umfangsfläche des Endstücks 14 wie auch in dessen distaler Endfläche ausgebildet sein. Als Alternative kann, wie Fig. 30 bzw. Fig. 31 zeigt, eine schlit- bzw. kreuzförmige

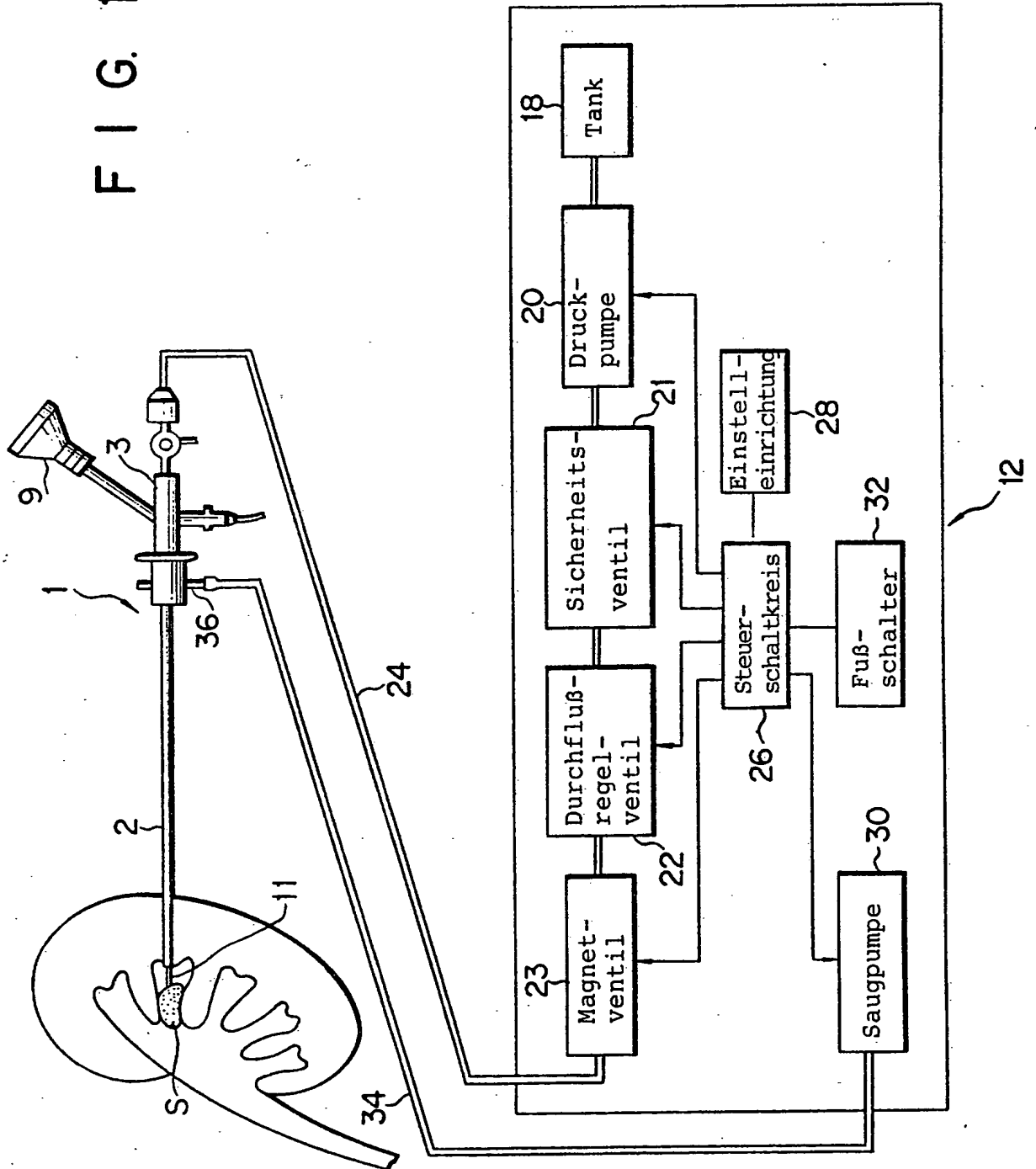
ge Ausnehmung 89 in der distalen Endfläche des Endstücks 14 ausgebildet sein, so daß die Düse 16 in die Ausnehmung 89 mündet. Wie Fig. 32 zeigt, kann die Ausnehmung 89 mit einem V-förmigen Querschnitt ausgebildet sein.

Wie Fig. 33 zeigt, kann das distale Endstück 14 die Form eines Bohrers besitzen, der Düsen 16 aufweist, die in seine äußeren Umfangsfläche münden. In diesem Fall wird, nachdem durch Drehen des Endstücks 14 ein Loch in dem Stein eingebracht ist, das Hochdruckfluid aus den Düsen 16 ausgestoßen, wobei das Endstück in dem Loch verbleibt.

Die Fig. 34 und 35 zeigen eine achte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist, mittels eines dünnen Drahtes 90 von vorbestimmter Länge, ein konisches Streuungselement 92 mit dem distalen Endstück 14 der Sonde 11 verbunden. Wird bei dieser Anordnung ein Hochdruckfluid unerwartet aus der Sonde 11 ausgestoßen, so fließt es am Draht 90 entlang und trifft auf die schräge Oberfläche des Streuungselements 92, wodurch es sich in alle Richtungen zerstreut. Auf diese Weise kann die Sicherheit des Lithotoms erhöht werden. Wenn zum Zertrümmern eines Steins S das distale Endstück 14 der Sonde 11 näher an den Stein herangeführt wird, verbiegt sich der Draht 90, so daß das Streuungselement 92 aus der Richtung des Fluids gelenkt wird. Daher kann der Stein S durch das Hochdruckfluid zertrümmert werden.



FIG. 1



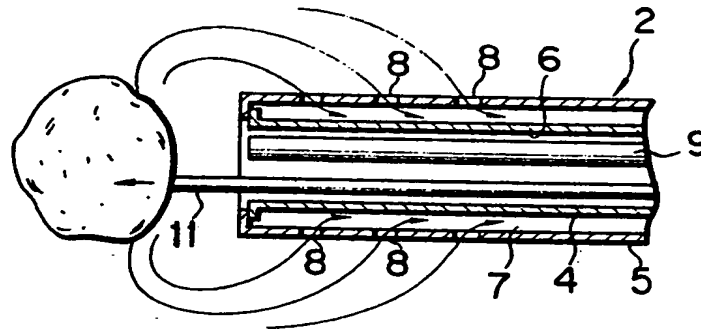


FIG. 2

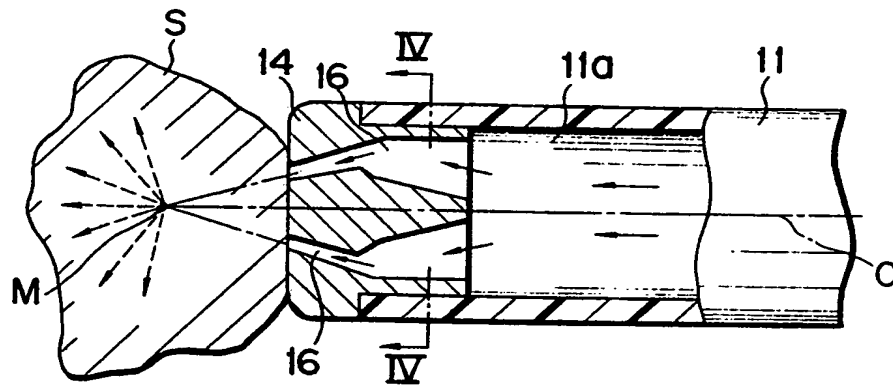


FIG. 3

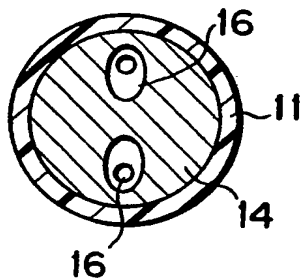


FIG. 4

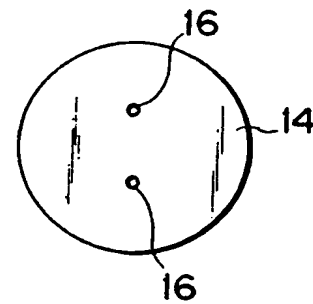


FIG. 5

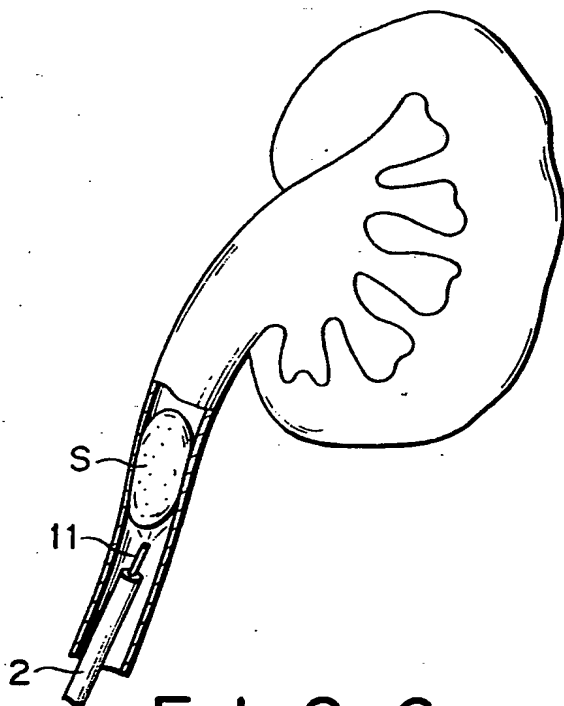


FIG. 6

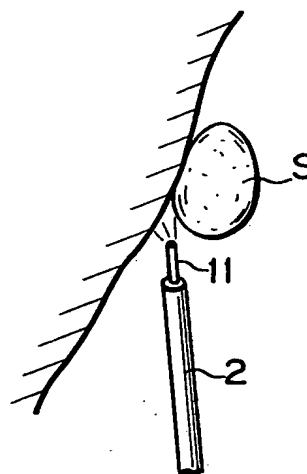


FIG. 7

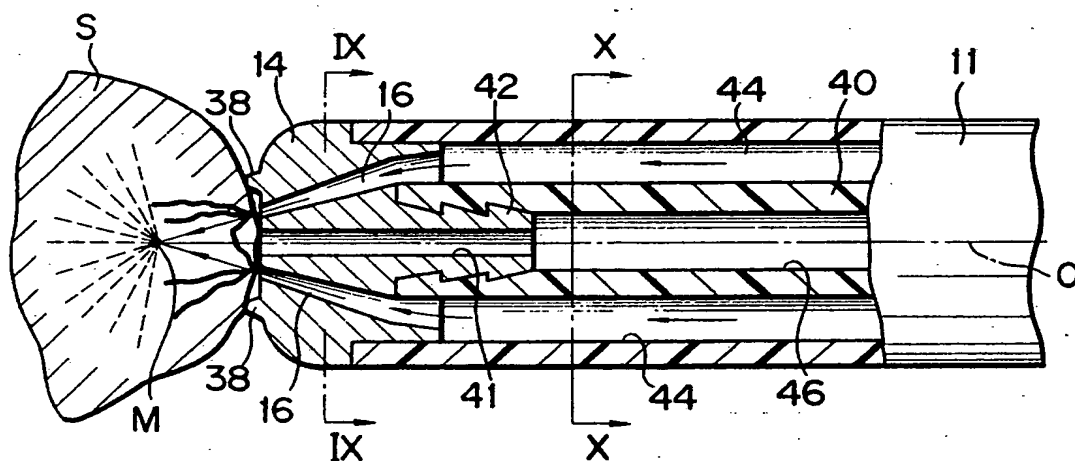
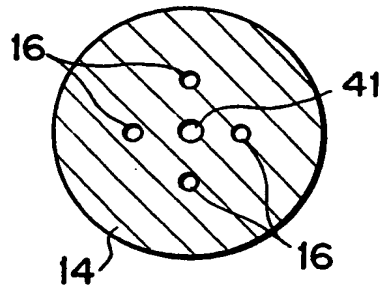
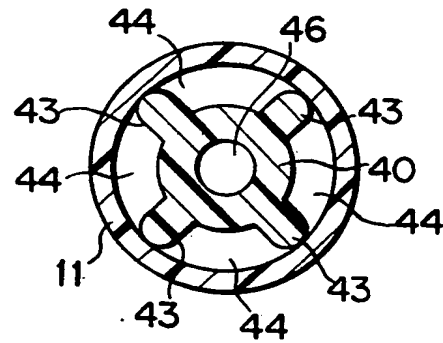


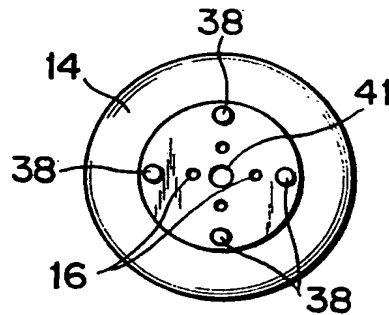
FIG. 8



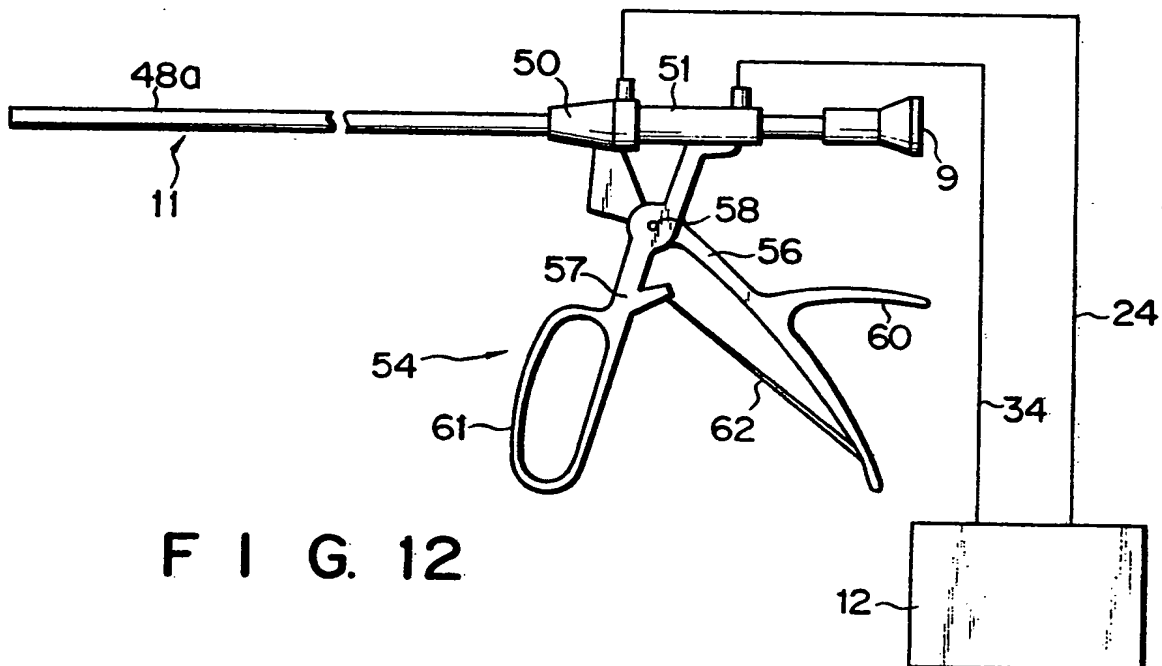
F I G. 9



F I G. 10

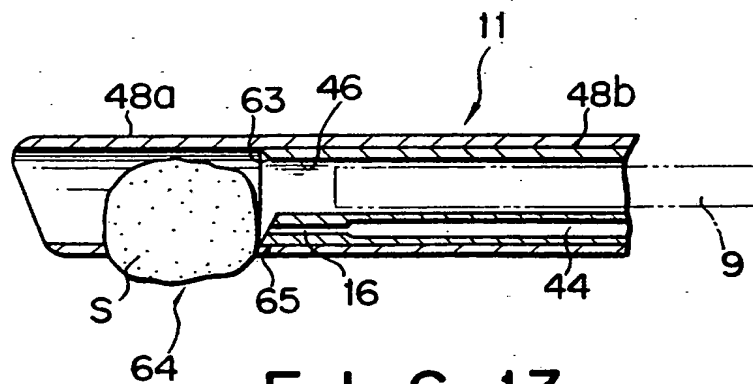


F I G. 11

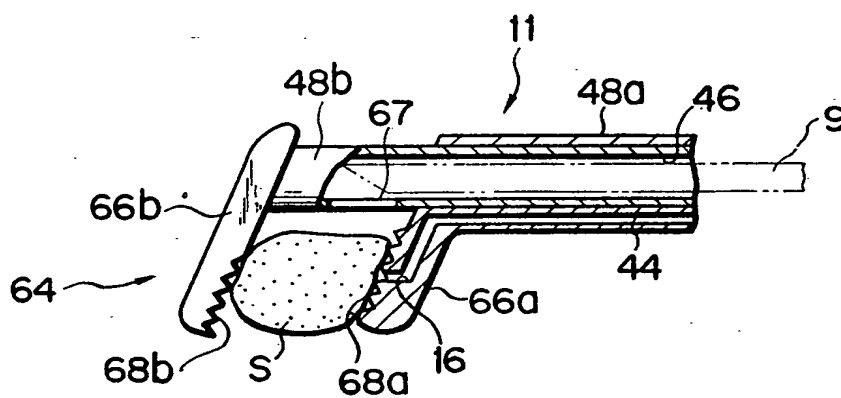


F I G. 12

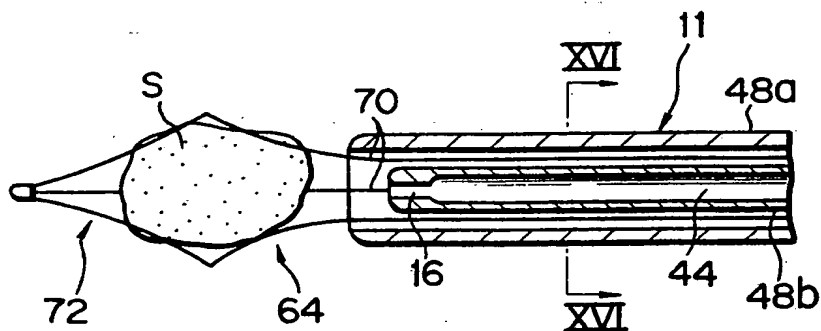
ORIGINAL INSPECTED



F I G. 13



F I G. 14



F I G. 15

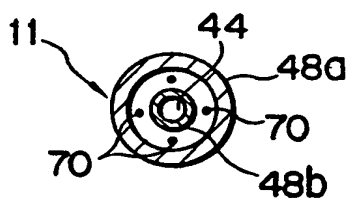


FIG. 16

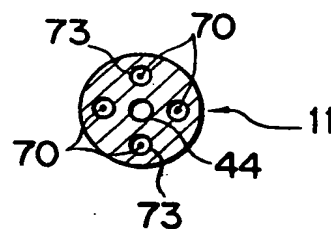


FIG. 17

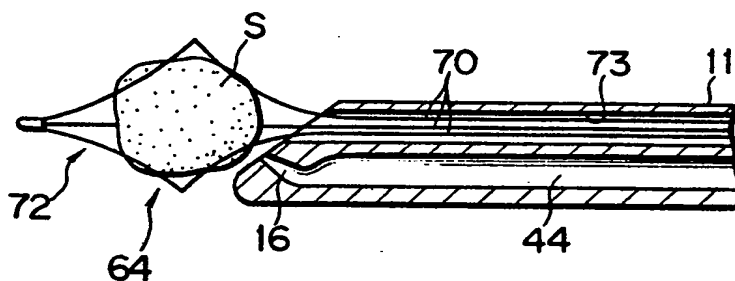


FIG. 18

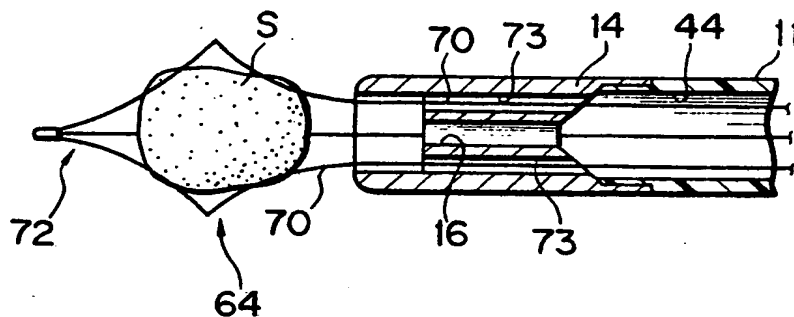
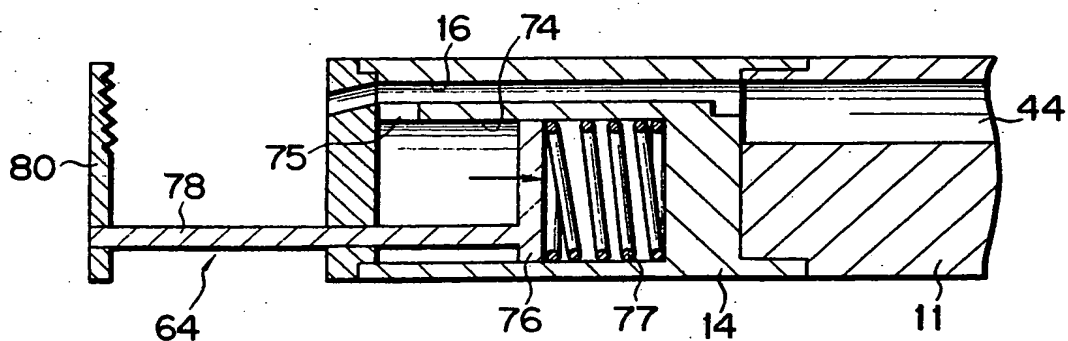
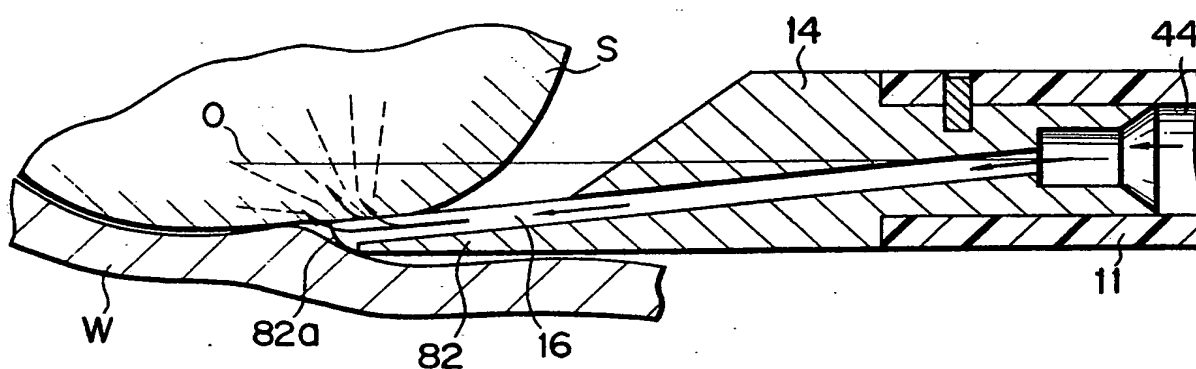


FIG. 19

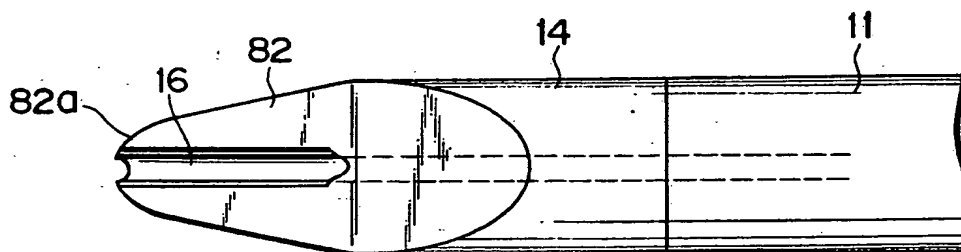
ORIGINAL INSPECTED



F I G. 20



F I G. 21



F I G. 22



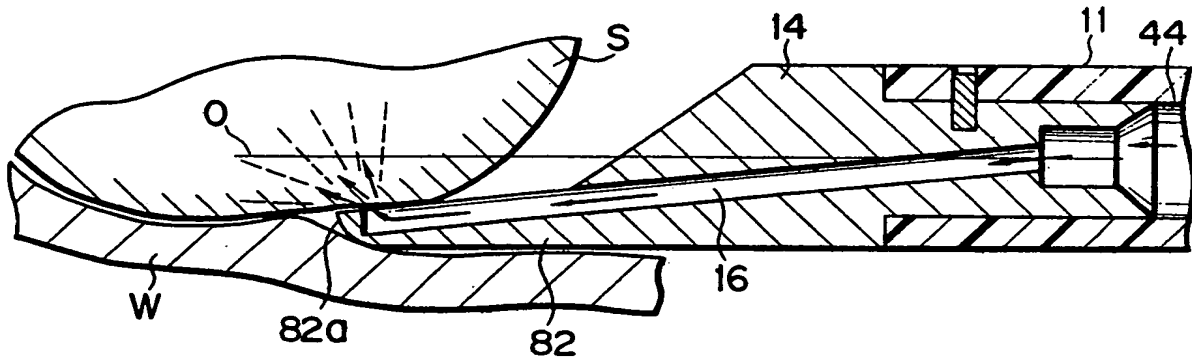


FIG. 23

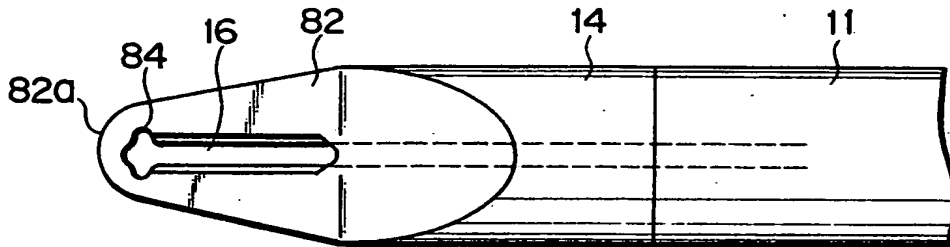


FIG. 24

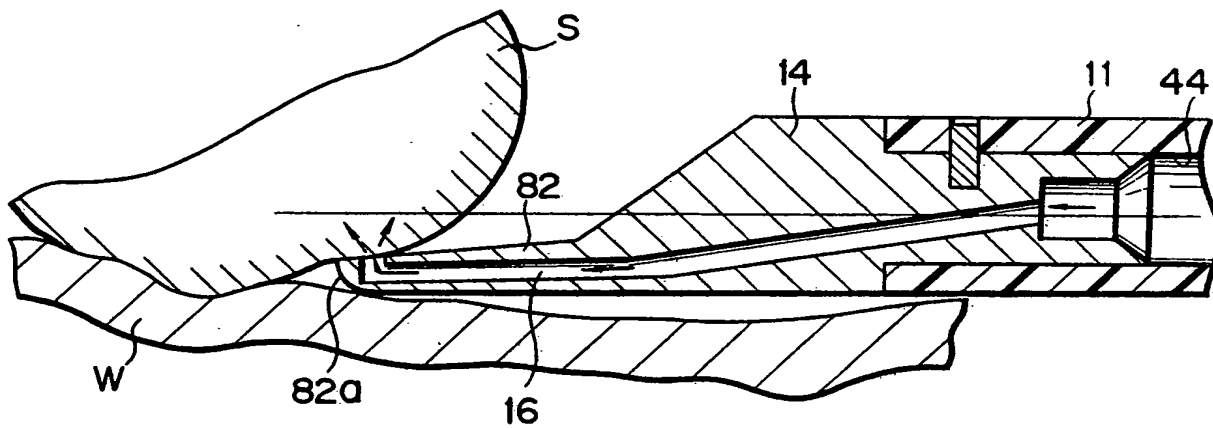


FIG. 25

ORIGINAL INSPECTED

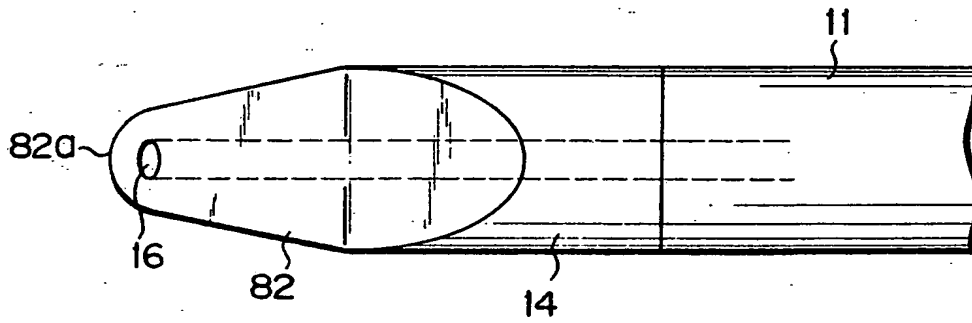


FIG. 26

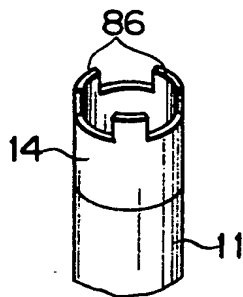


FIG. 27

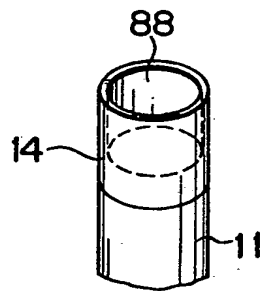


FIG. 28

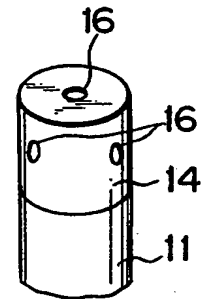


FIG. 29

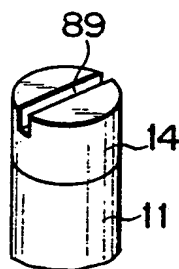


FIG. 30

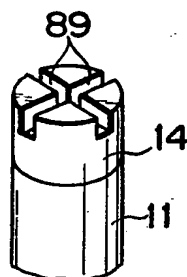


FIG. 31

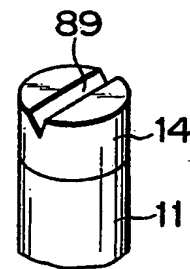


FIG. 32

3715418

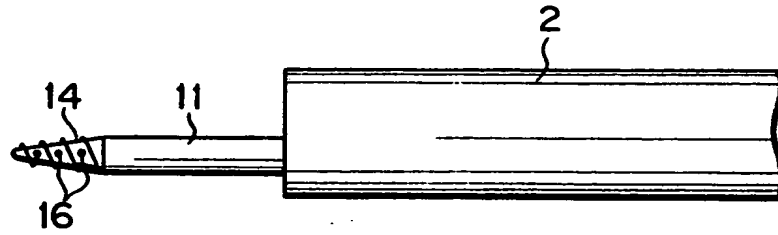


FIG. 33

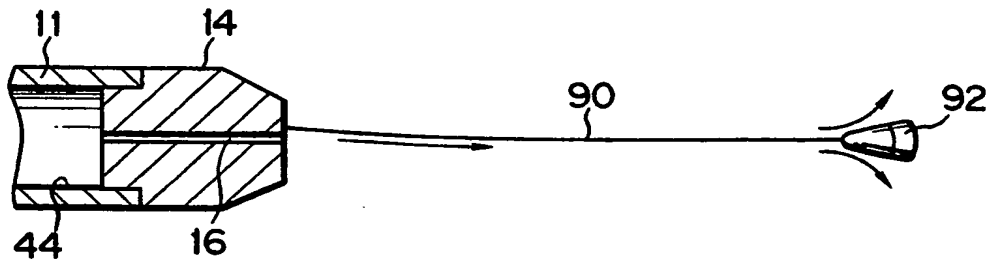


FIG. 34

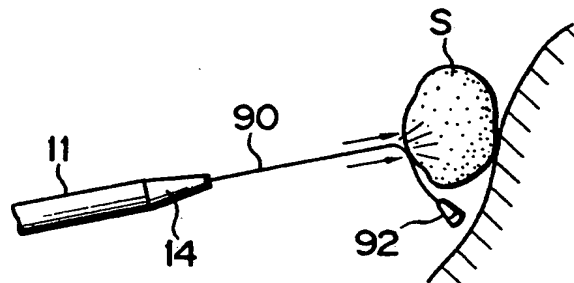


FIG. 35